

TRANSMITTING SYSTEM BY SPREAD SPECTRUM SYSTEM

Patent Number: JP9162846
Publication date: 1997-06-20
Inventor(s): AKIYAMA TOSHIYUKI
Applicant(s): HITACHI DENSHI LTD
Requested Patent: ☐ JP9162846
Application Number: JP19950316901 19951205
Priority Number(s):
IPC Classification: H04J13/04; H04B7/26; H04L7/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To simultaneously transmit satisfactory digital information without code errors from plural branch stations by providing a circuit detecting a phase difference between spreading codes contained in signals transmitted from the respective branch stations for a reception device and returning the phase difference data to the transmission devices of the respective branch stations.

SOLUTION: The circuit detecting the phase difference between the spreading codes contained in the signals transmitted from the respective branch stations is provided for the reception device, and detected phase difference data is returned to the transmission devices of the respective branch stations. Namely, the respective phase signals outputted from synchronizing signal reproduction circuits for diffusion code 26a and 26b corresponding to the respective branch stations are inputted to a spreading code phase difference detection circuit 27 and they are compared. The phase difference of the spreading codes is detected and the prescribed signal is outputted to a transmission device control circuit 23 as a phase control signal. The respective branch stations generate the spreading codes synchronized with the phase of the spreading codes of the other branch stations based on returned data, and diffusion modulation is executed by using the codes. The spreading codes in an orthogonal relation are used as the spreading codes used in the respective branch stations.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-162846

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 J	13/04		H 0 4 J 13/00	G
H 0 4 B	7/26		H 0 4 L 7/00	C
H 0 4 L	7/00		H 0 4 B 7/26	N

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平7-316901

(22) 出願日 平成7年(1995)12月5日

(71) 出願人 000005429

日立電子株式会社

東京都千代田区神田和泉町1番地

(72) 発明者 秋山 俊之

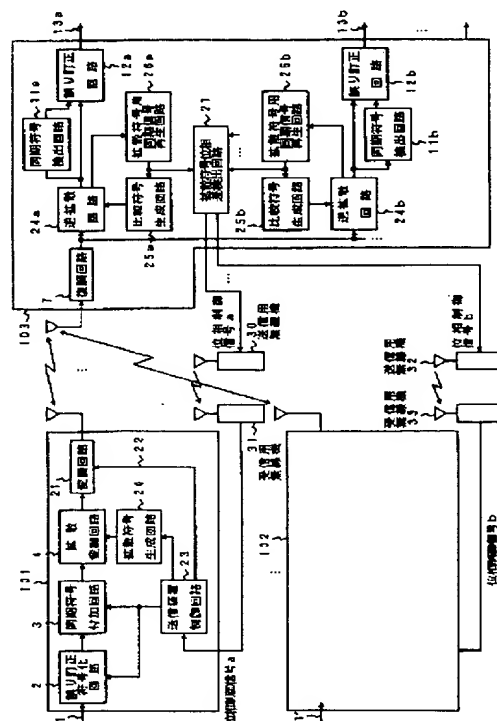
東京都小平市御幸町32番地 日立電子株式会社小金井工場内

(54) 【発明の名称】 スペクトラム拡散方式による伝送システム

(57) 【要約】

【課題】 スペクトラム拡散方式の伝送システムにおいて、符号誤りが少ない良好なデジタル情報を複数支局から同時に伝送できる伝送システムを提供する。

【解決手段】 受信装置に、各支局から伝送された信号に含まれる拡散符号間の位相差を検出する回路を設け、検出した位相差データを各支局の送信装置に返送する。各支局では、返送されたデータを基に、他支局の拡散符号の位相に同期した拡散符号を生成し、これを用いて拡散変調する。また各支局で用いる拡散符号として、互いに直交関係にあるものを用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタル情報をスペクトラム拡散符号化して伝送する複数の送信装置と、上記送信装置からの伝送信号を逆拡散符号化して元のデジタル情報に変換する基地局受信装置から成るスペクトラム拡散方式による伝送システムにおいて、上記複数の送信装置の各々は、互いに直交する関係にある拡散符号を生成する拡散符号制御回路と該送信装置から出力される送信電力の制御をする送信装置制御手段を有し、上記基地局受信装置は、上記複数の送信装置からそれぞれ送信される信号からそれぞれ拡散符号を検出する手段と、該それぞれの拡散符号を検出する手段からの信号を入力される拡散符号位相差検出手段を有し、上記拡散符号位相差検出手段の出力により、上記送信装置制御手段を制御することを特徴とするスペクトラム拡散方式による伝送システム。

【請求項 2】 基地局と複数の支局とを有し、該複数の支局からそれぞれデジタル情報を伝送し、上記基地局でそれらを受信するスペクトラム拡散方式による伝送システムにおいて、上記基地局の受信装置は、上記各支局からの拡散信号における拡散符号に対応した拡散符号用同期信号再生回路から出力される位相信号を比較して上記各拡散符号間の位相差を検出し、その位相差を補正するのに必要なデータあるいは前もって定める範囲で位相が一致したことを示す信号を位相制御信号として出力する拡散符号位相差検出回路を有し、上記各支局の送信装置は、上記基地局の受信装置の拡散符号位相差検出回路から出力された当該支局に対する上記位相制御信号に従って、拡散符号生成回路、拡散変調回路他の、上記各送信装置内の各回路の動作タイミングの制御と、各変調回路から出力する送信電力の制御を実施する送信装置制御回路を有し、上記各支局の送信装置が有する上記拡散符号生成回路は、互いに同じ位相位置にある 1 シンボルを構成する N_c チップの拡散符号として、互いに直交関係にある拡散符号を生成する回路である事を特徴とするスペクトラム拡散方式による伝送システム。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のスペクトラム拡散方式による伝送システムにおいて、上記各支局の送信装置の送信装置制御回路は、上記各送信している伝送信号に含まれる拡散符号の位相が、他の支局から伝送されている伝送信号に含まれる各拡散符号の位相に、前もって定める一定範囲内で一致していないことを示す位相制御信号を上記各拡散符号位相差検出回路から受けている間、前もって定める上記最適送信電力より低い送信電力で送信するように上記各変調回路を制御し、上記各送信している伝送信号に含まれる拡散符号の位相が、他の支局から伝送されている伝送信号に含まれる拡散符号の位相に、前もって定める一定範囲内で一致した事を示す位相制御信号を上記各拡散符号位相差検出回路から受けた後、上記各変調回路から出力する送信電力を上記最適送信電力に上げて送信するように上記各変調回路を制御する機能

を有する回路である事を特徴とするスペクトラム拡散方式による伝送システム。

【請求項 4】 請求項 2 に記載のスペクトラム拡散方式による伝送システムにおいて、上記各支局の送信装置が有する拡散符号生成回路と基地局の受信装置が有する比較符号生成回路は、1 シンボルを構成する N_c チップの整数倍 $N_b = N_s \times N_c$ (但し $N_s = 1, 2, \dots$ とする) のチップ数を周期として繰り返す拡散符号列あるいは比較符号列を生成する回路であり、上記受信装置が有する拡散符号用同期信号再生回路は、上記 N_b チップの拡散符号列周期の位相信号を出力する回路である事を特徴とするスペクトラム拡散方式による伝送システム。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のスペクトラム拡散方式による伝送システムの受信装置において、上記複数の支局のうちの任意の支局の送信装置に対応する逆拡散回路は、 N_b チップの同一の拡散符号列周期に含まれる各シンボルに対応する相関値のうち複数個の相関値 $S_a; 1, S_a; 2, \dots, S_a; N_s'$ (N_s' は上記 N_s 以下の正の整数) の絶対値の和 $\sum 1a$ を求める機能を有する回路であり、上記任意の支局の送信装置に対応する上記拡散符号用同期信号再生回路は、上記値 $\sum 1a$ を用いて拡散符号の同期引き込みと同期の保護動作を実施する回路であることを特徴とするスペクトラム拡散方式による伝送システム。

【請求項 6】 請求項 2 に記載のスペクトラム拡散方式による伝送システムにおいて、上記送信装置が有する拡散符号生成回路と上記受信装置が有する比較符号生成回路は、チップ数 $N_b = N_s \times N_c$ を周期として繰り返す上記拡散符号列の中の、前もって定める $N_p = N_{ps} \times N_c$ チップ (但し $N_{ps} = 1, 2, \dots \leq N_s$) の拡散符号列部分を、 M 周期毎に (但し $M = 1, 2, \dots$)、上記 1 周期の拡散符号列から任意に取り出した N_p チップの拡散符号列との相関が小さいユニークな N_p チップの拡散符号列 (以下プリアンブルと記す) で置き換えた構造の拡散符号あるいは比較符号を生成する回路であり、上記受信装置が有する拡散符号用同期信号再生回路は、検出した上記プリアンブルの位相信号を出力する回路である事を特徴とするスペクトラム拡散方式による伝送システム。

【請求項 7】 請求項 4 あるいは請求項 6 に記載のスペクトラム拡散方式による伝送システムにおいて、上記基地局の受信装置が有する上記拡散符号位相差検出回路は、上記各支局の送信装置に対応した上記拡散符号用同期信号再生回路から出力された N_b チップの拡散符号列周期の各位相信号どうし、あるいは各プリアンブルの位相信号どうしを比較し、拡散符号間の位相差を検出する回路である事を特徴とするスペクトラム拡散方式による伝送システム。

【請求項 8】 請求項 6 に記載のスペクトラム拡散方式による伝送システムの受信装置において、上記複数の支局のうちの任意の支局の送信装置に対応する逆拡散回路

は、上記Npチップのプリアンブルに含まれる各シンボルに対応する相関値のうち複数個の相関値Spa:1, Spa:2, ..., Spa:Nps' (Nps'は上記Nps以下の正の整数)の絶対値の和Σ2aを求める機能を有する回路であり、上記任意の支局の送信装置に対応する上記拡散符号用同期信号再生回路は、上記値Σ2aを用いて拡散符号の同期引き込みと同期の保護動作を実施する回路であることを特徴とするスペクトラム拡散方式による伝送システム。

【請求項9】 上記請求項4あるいは請求項5に記載のスペクトラム拡散方式による伝送システムの受信装置において、上記複数の支局のうちの任意の支局の送信装置に対応する誤り訂正回路は、上記任意の支局の送信装置に対応する上記拡散符号用同期信号再生回路から出力される上記Nbチップの拡散符号周期の位相信号あるいはプリアンブルの位相信号から、誤り訂正符号の開始タイミングを算出して符号の誤り訂正を開始する回路であることを特徴とするスペクトラム拡散方式による伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スペクトラム拡散方式を用いた伝送システムに係り、特に拡散符号間の相関関係を規定することによって、より伝送容量を増大させた通信を行うことを可能とする技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のスペクトラム拡散方式を用いた伝送システムにおいて、スペクトラム拡散信号を送信する送信装置の回路構成例を図9に、また、スペクトラム拡散信号を受信する受信装置の回路構成を図10に示す。以下この回路の動作を、図11の符号構成と信号波形とを模式的に表わした図を用いて説明する。

【0003】図9の送信装置の入力端子1から入力されたデジタル情報(図11(a)のd1, d2, d3, ...で示す)は、誤り訂正符号化回路2でリードソロモン符号あるいは畳み込み符号等の誤り訂正符号に変換される。すなわち、入力されたデジタル情報は、図11(b)に示すようにNdビット毎にパリティ符号C1, C2, ...を付加する等の信号処理が施され、符号量の増加した、Nvビットの誤り訂正符号に変換される。そして同期符号付加回路3では、受信部での誤り訂正符号化の処理の処理タイミング、例えば、Nvビットの符号の切れ目のタイミングを、受信部側に示すために、十数ビット以上、通常16ビット以上から成るユニークな同期符号Syncを付加する。図11(c)はこの同期符号付加回路3から出力される伝送符号の構成を模式的に示したものの、図11(d)はその一部を拡大して示した波形図である。この同期符号Syncは、m系列の擬似拡散符号あるいはGol d符号が用いられる。

【0004】なお、デジタル情報の単位である1ビッ

トと後述する拡散符号の単位である1ビットとを明確に区別するため、以下、デジタル情報の1ビットを1シンボル、拡散符号の1ビットを1チップと記す。

【0005】図11(c)の伝送符号は拡散変調回路4に入力され、拡散符号生成回路5で生成されたNc0チップを周期とする拡散符号PN0(図11(e))を用いて拡散される。すなわち、拡散符号生成回路5は、図12に示すようにNc0ビット(例えば、図11(e)ではNc0=8ビットを示す)のメモリ5-1から成り、記憶されているNc0ビット、例えば、8ビットのデータ”10110010”を順次繰り返し読み出すように構成されている。

【0006】拡散変調回路4では、入力されたデジタル情報の1シンボルが+1か-1かの内、例えば、+1(図11(d)d1の様にハイレベル)の時は、メモリ5-1から順次読み出したNc0ビット(Nc0チップ)の拡散符号をそのまま出力する(図11(f)d1')。これに対し、入力されたデジタル情報の1シンボルが-1(図11(d)d2の様にローレベル)の時は、図11(e)のNc0チップの拡散符号を構成する各チップごとに値を反転して出力し、例えば上記構成を基にすれば、”01001101”を出力する(図11(f)d2')。

【0007】なお、スペクトラム拡散方式を用いた通信では、1シンボル当りの拡散符号として、チップ長Nc0がより長い拡散符号を用いるほど対雑音強度が強くなる。そのため、通常127チップ、..., 1023チップ、...程度のm系列の擬似拡散符号あるいはGol d符号等が使われる。なお、これらの符号については、トリケップス No. 142 「スペクトラム拡散通信方式応用技術」(株式会社トリケップス発行)のP. 38~P. 41に開示されているものである。拡散変調回路4から出力された拡散信号(図11(f))は、PSK変調方式等の変調が実施される変調回路6において前もって定められた周波数帯域の伝送信号に変換され、一定の送信電力に増幅されて伝送される。

【0008】一方、図10の受信装置では、受信された伝送信号が復調回路7で元のベースバンドの拡散信号(以下復調信号と記す)に戻された後、逆拡散回路8に入力される。逆拡散回路8では、比較符号生成回路9(前述の図12に示すものと同一構造の回路)で生成された図11(e)に示すものと同じ拡散符号(以下比較符号と記す)を用いて、復調回路7からの復調信号と比較信号との、チップごとに乗算した値の和を取った値である、相関値S0を算出する。

【0009】ここで相関値とは、二つの信号列について、チップ単位あるいはシンボル単位にその信号間の同期をとり、同期がとられた2信号間の位相の同じチップの値どうしを、そのペアごとに乗算し、所定チップ長の範囲でその乗算値の和を取ったものである。

【0010】図13の(a)は、拡散符号のチップ長が1

27チップの場合を例に取り、復調信号に含まれる拡散符号と比較符号との位相のずれ量と、相関値 S_0 との関係を模式的に示したものである。すなわち、復調信号の拡散符号と比較符号の位相が図13(c)の様に一致する（インフェーズ状態にある）と、相関値の絶対値のグラフにおける特異点は、通常、拡散符号のチップ長に比例した大きな値（図13(a)の実線で示された波形p2）となり、その相関値について平均した値との差がより大きいものとなる。これに対し、図13(b)に示す様に、復調信号の拡散符号と比較符号の位相がずれている（アウトフェーズ状態にある）と、位相が一致したインフェーズ状態の場合に比べて、相関値 S_0 の絶対値のグラフにおける特異点は、より小さな値（図13(a)の点線で示された波形p1）となり、その相関値について平均した値に近づくことになる。

【0011】図10に示す拡散符号用同期信号再生回路10では、前方保護あるいは後方保護と言われる信号処理を、相関値 S_0 の絶対値 $|S_0|$ を用いて実施し、相関値 S_0 の絶対値が波形p2のようになるタイミングを検出すると共に、そのタイミングを示す位相信号（拡散符号用同期信号）を出力する。そして、この位相信号で比較符号生成回路9を制御することにより、復調回路7から出力される復調信号に含まれる拡散符号に対して、図13(c)の様にインフェーズな比較符号を生成する。この時、インフェーズ状態にある比較符号との間の相関値 S_0 の特異点の値について正であるか負であるかを示す正負符号が、復調された伝送符号として逆拡散回路8から出力される。同期符号検出回路11では、逆拡散して得た伝送符号の中から、上述の図9に示す同期符号付加回路3で付加された同期符号（Sync）を検出し、誤り訂正符号用の同期信号を再生する。図10の誤り訂正回路12では、同期符号検出回路11から出力された同期信号に従って符号の誤りが訂正され、訂正された後の正しいデジタル信号が出力端子13から後段（図示せず）へ出力される。

【0012】一般に、チップ長 N_{c0} の長い拡散符号を用いるスペクトラム拡散方式による伝送システムでは、互いに相関の小さい2種類の拡散符号を用いることにより、同じ周波数帯域を通して、例えば、2つの支局から同時にデジタル情報を伝送することができる。一方、スペクトラム拡散方式を用いる伝送システムに対し、通称ISM（Industrial Scientific Medical）帯と呼ばれる周波数帯域が割り当てられている。このISM帯を用いた場合、通常約0.5～1.5Mbpsのデータレートが必要とされている準動画像の信号は、1支局からだけの送信であれば、上述の図9と図10に示す従来装置による伝送システムの伝送容量で十分伝送は可能である。しかし、別の支局からの送信を同時に行う場合、即ち、このISM帯を通して計2つの支局から同時に準動画像の信号を伝送すると

した場合には、十分な伝送容量を確保することができず、それらの伝送は困難であった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】一般に、チップ長 N_{c0} は長いものとするのが望ましい。例えば、チップ長 N_{c0} が127以上の長い拡散符号を用いる場合であれば、取り得る符号パターンの種類は2の127乗以上の数となる。そして、その中から互いに相関の小さい（相互相関の小さい）拡散符号の組を選択し、それらをそれぞれの支局からの伝送に用いる拡散符号とすることができる。また、図13(a)に示すインフェーズとアウトフェーズ時の相関値の差が大きく、複数の伝送信号の分離が容易で、符号誤りの少ない伝送システムを構成することができる。

【0014】しかしながら、帯域幅が26MHzに制限されたISM帯を用いて、0.5～1.5Mbpsの伝送レートを要する準動画像を伝送しようすると、1シンボルあたりのチップ長は、帯域幅を伝送レートで除算した値に応じて制限され、10数チップ～数10チップ程度の著しく短いチップ長とした拡散符号しか使用できない。そのため、チップ長 N_{c0} が10数チップ～数10チップ程度の符号が取り得る符号パターンの種類は2の10数乗～2の10乗であり、この中から相互相関の小さくて符号誤りを少なくすることが可能な拡散符号として用いることのできる符号の数は著しく少なくなる。例えば、前述のm系列符号を例に取れば、チップ長が15であれば2種類、また、チップ長が63であれば6種類、さらに、チップ長が127であれば18種類のm系列符号が存することが知られており、チップ長が短いほど拡散符号とすることのできる符号種類数は減少する。

【0015】また、上記10数チップ～数10チップ程度のチップ長の短い拡散符号では、インフェーズ時に最大となる相関値は、アウトフェーズ時の相関値に対する差分が小さくなるため、伝送信号の分離が困難になる。

【0016】また、各支局で用いる拡散符号を互いに相関が小さくなるように選んだとしても、支局から伝送する伝送符号の値により生じる符号パターンや拡散符号の位相がずれた場合のずれ量等の組合せにより、ある支局で復調しようとしている支局用の比較符号に類似した符号パターンが生じる場合がある。

【0017】そのため、他支局の信号の影響による符号誤りが増加するので、図9と図10の従来装置による伝送システムを複数組み合わせ、複数の支局から同時に伝送するようなシステムを構成しても、ISM帯を通して準動画像の圧縮信号を、伝送するのは非常に困難である。

【0018】本発明の第1の目的は、1シンボルあたりのチップ数が少ない拡散符号を用いる場合であっても、複数支局から同時に伝送される信号間の影響をより少な

くし、ISM帯を通して準動画像の圧縮信号の通信が行えるようにすることである。

【0019】本発明の第2の目的は、1シンボルあたりのチップ数が少ない拡散符号を用いる場合であっても、位相が一致したことの判定が容易で、同期引き込みがより安定して行なうことができ、通信のエラーをより少なくすることである。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するための本発明の第1の実施例は、基地局の受信装置に、各支局からの拡散符号に対応した拡散符号用同期信号再生回路から出力される位相信号どうしを比較して各拡散符号間の位相差を検出し、位相制御信号として、その位相差を補正するのに必要な制御データ、あるいは前もって定める範囲内の位相差、例えば、拡散符号長の1割程度の長さに相当する範囲内の位相差であるか、位相差が0であることを示す信号を出力する拡散符号位相差検出回路を設ける。

【0021】各支局の送信装置には、送信装置制御回路が設けられ、この送信装置制御回路は、上記基地局の受信装置の拡散符号位相差検出回路から出力された位相制御信号に従って、拡散符号生成回路、拡散変調回路等の各回路の動作タイミングの制御と、各変調回路から出力する送信電力の制御を行い、上記拡散符号生成回路としては、互いに同じ位相位置にある1シンボル（拡散変調して伝送する符号の1ビット）を構成する N_c チップ

（以下、拡散符号の1ビットをチップと記す）の拡散符号として、互いに直交関係にある拡散符号を生成する回路を用いるものである。

【0022】また、この第1の実施例は、各支局の送信装置の送信装置制御回路が、各変調回路を次のように制御する。即ち、それぞれ送信された伝送信号に含まれる拡散符号の位相が、他の支局から伝送されている伝送信号に含まれる拡散符号の位相に、前もって定める一定範囲内で一致していないことを示す位相制御信号を各拡散符号位相差検出回路から受けている間、前もって定める最適送信電力より低い送信電力で送信するように上記送信装置制御回路は各変調回路を制御し、各送信している伝送信号に含まれる拡散符号の位相が、他の支局から伝送されている伝送信号に含まれる拡散符号の位相に、前もって定める一定範囲内で一致した事を示す位相制御信号を各拡散符号位相差検出回路から受けた後、各変調回路から出力する送信電力を最適送信電力で送信するように上記送信装置制御回路は、各変調回路を制御するものである。

【0023】また、この第1の実施例は、各支局の送信装置が有する拡散符号生成回路と基地局の受信装置が有する比較符号生成回路が、1シンボルを構成する N_c チップの整数倍 $N_b = N_s \times N_c$ （但し $N_s = 1, 2, \dots$ とする）のチップ数を周期として繰り返す拡散符号列あ

るいは比較符号列を生成する回路から成り、受信装置が有する拡散符号用同期信号再生回路は、上記 N_b チップの拡散符号列周期の位相信号を出力する回路で構成される。

【0024】また、この第1の実施例は、受信装置が、複数の支局のうちの所定の支局の送信装置に対応する逆拡散回路として、 N_b チップの同一の拡散符号列周期に含まれる各シンボルに対応する相関値のうちの複数個の相関値 $S_{a;1}, S_{a;2}, \dots, S_{a;N_s}$ （ N_s は上記 N_s 以下の正の整数）の絶対値の和 $\Sigma 1a$ を求める機能を有する回路から成り、この所定の支局の送信装置に対応する拡散符号用同期信号再生回路は、この値 $\Sigma 1a$ を用いて拡散符号の同期引き込みと同期の保護動作を実施する回路から構成される。

【0025】また、上記の課題を解決するための本発明の第2の実施例は、上記第1の実施例において、各支局の送信装置が有する拡散符号生成回路と基地局の受信装置が有する比較符号生成回路は、チップ数 $N_b = N_s \times N_c$ を周期として繰り返す拡散符号列の中の、前もって定める $N_p = N_{ps} \times N_c$ チップ（但し $N_{ps} = 1, 2, \dots \leq N_s$ ）の拡散符号列部分を、 M 周期毎に（但し $M = 1, 2, \dots$ ）、上記1周期の拡散符号列から任意に取り出した N_p チップの拡散符号列との相関が小さいユニークな N_p チップの拡散符号列（以下プリアンブルと記す）で置き換えた構造の拡散符号あるいは比較符号を生成する回路から成り、受信装置が有する拡散符号用同期信号再生回路は、検出された上記プリアンブルの位相信号を出力する回路から構成される。

【0026】また、この第2の実施例は、基地局の受信装置が有する拡散符号位相差検出回路が、各支局の送信装置に対応した拡散符号用同期信号再生回路から出力された N_b チップの拡散符号列周期の各位相信号どうし、あるいは各プリアンブルの位相信号どうしを比較し、拡散符号間の位相差を検出する回路で構成される。

【0027】また、この第2の実施例は、受信装置が、複数の支局のうちの所定の支局の送信装置に対応する逆拡散回路が、 N_p チップのプリアンブルに含まれる各シンボルに対応する相関値のうち複数個の相関値 $S_{pa;1}, S_{pa;2}, \dots, S_{pa;N_{ps}}$ （ N_{ps} は上記 N_{ps} 以下の正の整数）の絶対値の和 $\Sigma 2a$ を求める機能を有する回路から成り、この所定の支局の送信装置に対応する拡散符号用同期信号再生回路が、この値 $\Sigma 2a$ を用いて拡散符号の同期引き込みと同期の保護動作を実施する回路から構成されている。

【0028】また、上記の課題を解決するための本発明の第3の実施例は、上記第1の実施例あるいは第2の実施例の受信装置において、複数の支局のうちの所定の支局の送信装置に対応する誤り訂正回路が、この所定の支局の送信装置に対応する拡散符号用同期信号再生回路から出力される N_b チップの拡散符号周期の位相信号ある

いはプリアンブルの位相信号から、誤り訂正符号の開始タイミングを算出して符号の誤り訂正を開始する回路で構成される。

【0029】

【発明の実施の形態】

（実施例1）本発明の第1の実施例による、一つの基地局と複数の支局を用いたスペクトラム拡散方式の伝送システムにおける、各支局の送信装置の回路構成例および基地局の受信装置の回路構成例を図1に示す。以下、図1の回路の動作を説明する。

【0030】図1において、上述の図3の(a)に示すようなデジタル情報d1, d2, d3, …およびそれに類するデジタル情報が、各支局の送信装置101、102、…の入力端子1、1′、…からそれぞれ入力され、誤り訂正符号化回路2および同期符号付加回路3で図3の(c)に示すような誤り訂正符号に変換される。図3(d)は、その一部を拡大して示した波形図である。

【0031】一方、拡散符号生成回路20では、1シンボルを構成するNcチップの整数倍（Ns倍、但しNs=1, 2, …とする）である、Nb=Ns×Ncのチップ数を周期として繰り返す拡散符号列PN1, PN2, PN3, …, PNNs（図3の(e)に示す）を生成する。ここで、この拡散符号生成回路20の回路構成例を図4に示す。図4において、Ns個のメモリ20-1, 20-2, …, 20-Nsは、各々互いに独立のNcビット（チップ）の拡散符号列の各拡散符号PN1~PNNsを記憶したメモリであり、これらのメモリに記憶されているデータを、それぞれ拡散符号として順番に繰り返し読み出すように構成する。そして各支局の送信装置101, 102, …ごとの拡散符号生成回路20のメモリ20-1, 20-2, …のそれぞれには、他の支局の同じ番号のメモリに記憶された符号に対し、全ての支局の符号と互いに直交関係（位相が一致している時の相互相関値が0になる符号関係、例えばデジタル情報列で一例を示すと、“00010001”と“11010111”となる関係）にある符号が記憶されている。

【0032】同期符号付加回路3から出力された伝送符号は、拡散変調回路4に入力され、拡散符号生成回路20からNcチップづつ順番に読み出された拡散符号を用い、従来と同様にして順次拡散符号化される。図3(f)は、拡散符号化後の信号波形を示したものである。即ち、図3(d)に示すように、1シンボルd1が+1のとき、拡散符号PN2はそのまま出力され、1シンボルd2が-1のとき、拡散符号PN3は反転して出力される。この拡散変調回路4から出力された拡散信号（図3(f)）は、変調回路21を通して伝送される。ただし、上述した従来技術による送信装置の回路構成を示した図9の変調回路6と異なり、変調回路21はその送信電力が制御される信号を入力するための端子22を有する。そして、図1に示すように、新たに送信装置制御回

路23が設けられ、この信号によって、変調回路21の送信電力が制御されるように構成されている。ここで電力の制御とは、所定の条件、例えば、各支局の拡散符号の位相が一致する等の条件が整うまで、その送信時の送信電力をデジタル情報が伝送されるのに最適な送信電力（即ち、各チャンネルの送信電力が受信側において受信電力がそれぞれ等しくなるように制御される電力）より所定の割合だけ、例えば、3dBあるいは6dB低い電力に抑えて送信するような制御である。

【0033】一方、図1の基地局の受信装置103では、復調回路7で図10に示す従来の回路と同様にして受信された信号が復調信号に戻され、各支局の送信装置に対応した逆拡散回路24a, 24bに入力される。なお、同時に通信する支局が2より多い場合は、図示はしていないが逆拡散回路24a, 24bと同様な逆拡散回路24c, 24d, …を支局数に応じて並列に接続する。図1においては、逆拡散回路24aは、第1の支局の送信装置101に対応した信号処理を実行する逆拡散回路であり、逆拡散回路24bは、第2の支局の送信装置102に対応した信号処理を実行する逆拡散回路である。

【0034】また、図1に示す比較符号生成回路25aは、前述の図4に示した拡散符号生成回路20と同様の構成の回路であり、第1の支局で拡散符号生成回路20により生成された拡散符号列と同一の、上述したNb=Ns×Ncチップを周期とする拡散符号列（比較符号列）がこの回路により生成される。

【0035】逆拡散回路24aは、比較符号生成回路25aで生成された比較符号列と、復調信号との各拡散符号ごとの相関値Sa:1, Sa:2, …, Sa:Ns′（Ns′はNsより小さな正の整数）を算出後、それらの絶対値の和を数式1のように求める。

【0036】

【数式1】

$$\Sigma 1a = |Sa:1| + |Sa:2| + \dots + |Sa:Ns'|$$

但し $Ns' \leq Ns$

【0037】さらに逆拡散回路24aでは、この数式1の値Σ1aが、Ns×Ncチップの比較符号の位相と、復調信号に含まれる拡散符号との位相がインフェーズにある場合に、最大値Ns′×Ncになる。

【0038】拡散符号用同期信号再生回路26aでは、上記の値Σ1aが最大値となるタイミングでもって、逆拡散回路24aから出力される復調信号に含まれる拡散符号列の位相がインフェーズ状態にあるタイミングを検出すると共に、そのタイミングを示す位相信号が出力される。

【0039】各支局に対応した拡散符号用同期信号再生回路26a, 26b, …から出力される各位相信号は、新たに設けた拡散符号位相差検出回路27に入力して比較され、拡散符号間の位相差が検出される。そして、そ

それぞれの位相信号間の位相差を補正するのに必要な制御データ、あるいは前もって定める範囲の位相差、例えば、拡散符号長の1割程度の長さに相当する位相差内の範囲であることを示すデータ、または位相差が0であることを示すデータを有する信号を、位相制御信号として送信装置制御回路23に出力される。

【0040】拡散符号位相差検出回路27から出力された各支局ごとの位相制御信号、例えば図1の位相制御信号a、bは、本発明に係るスペクトラム拡散方式を用いた通信のための周波数帯域（例えば、約2.48GHzを中心とした帯域幅26MHzの周波数帯域）以外の、他の周波数帯域（例えば、小電力無線等に用いられる800MHz帯等の周波数帯域）を利用した、送信用無線機30、32により各支局に対し割り当てられたチャンネルで、それぞれ送信される。送信された無線電波は、各支局の受信用無線機31、33で受信され元の位相制御信号a、bに戻されて、それぞれ各支局の送信装置101、102の各送信装置制御回路に入力される。このように返送された位相制御信号を受信した各支局、例えば、第1の支局の送信装置101では、図1に示す拡散符号生成回路20において生成される拡散符号の位相が、位相制御信号aに含まれるデータに従い送信装置制御回路23によって制御されて、その位相が他支局で生成される拡散符号の位相に一致するように、拡散符号生成回路20が動作する。

【0041】なお、返送された位相制御信号、例えば、位相制御信号aが、上記の前もって定める一定範囲内で一致したことを示す信号である場合は、図1に示す変調回路21から出力される送信電力が、上述のような、デジタル情報を伝送するのに最適な送信電力（最適送信電力）となるように送信装置制御回路23を通して変調回路21が制御され、その制御により最適送信電力による送信が行われる。この時、図1に示す受信装置103では、例えば、インフェーズ状態における相関値 $S_{a;1}$ の正負符号が、支局101から伝送され復調された伝送符号として、逆拡散回路24aから出力される。そして、前述した図10の従来の技術における受信装置と同様にして、図1の同期符号検出回路11aと誤り訂正回路12aとにより符号の誤りが訂正され、訂正された後の正しいデジタル信号が出力端子13aから出力される。

【0042】以上の回路構成によれば、各支局から出力される伝送信号に含まれる拡散符号の位相は互いに一致させることができる。しかも、第1の支局の送信装置101、第2の支局の送信装置102、…では、 N_c チップ毎に互いに直交する拡散符号（直交符号）が用いられているため、各拡散符号の受信される位相が一致していれば、ある支局に対する比較符号と、その他の支局からの拡散符号との間の直交符号どうしの相関値は0となる。即ち、他の支局からの拡散符号の相関成分は0とな

り、逆拡散回路24aで求められる相関値 $S_{1;a}$ には寄与しない。従って、同時に複数の支局からデジタル情報を伝送しているにもかかわらず、他支局の信号の影響による符号誤りのほとんど無い、良好なデジタル情報を伝送することができる。

【0043】各支局の拡散符号の位相が一致するまでは、他支局からの拡散符号の相関成分が0とはならず相互に影響を及ぼし合うので、位相が一致したことが検知されるまでは、位相が一致していない支局側の送信装置から出力される送信信号の送信電力を、デジタル情報を伝送する通常の送信電力より低い電力に抑えて送信する。そのため、他支局で既にデジタル情報の送信を実施している時に新たな支局によりデジタル情報の伝送を開始した場合などの、位相が不一致の間は、その支局は送信電力より低い電力に抑えて送信するので、基地局側の受信装置103は、既に送信を行っている支局からは、符号誤りの少ない良好なデジタル情報が受信され続けることができる。

【0044】また、基地局側の受信装置103における拡散符号用同期信号再生回路26aでの拡散符号タイミングの検出動作を、複数シンボルの相関値の絶対値の和 $\Sigma 1a$ を用いることによって実施する。そのため、送信開始時に送信電力を低い電力に抑えてあっても、送信を開始した支局の拡散符号の同期が引き込まれるのに十分なピーク値を示すことができるので、正しく同期を行って、受信を開始することができる。

【0045】以上述べたように、本発明の第1の実施例によるスペクトラム拡散方式の伝送システムでは、同時に複数の支局からデジタル情報を伝送しているにもかかわらず、他支局の信号の影響による符号誤りのほとんど無い、良好なデジタル情報を各支局から基地局に対し送信することができる。また、他支局で既にデジタル情報の伝送を実施している時に新たな支局からデジタル情報の伝送を開始したとしても、既に受信しているデジタル情報の符号誤りを増加させることがなく、伝送誤りの少ない良好な伝送システムを得ることができる。

【0046】（実施例2）次に、本発明の第2の実施例によるスペクトラム拡散方式の伝送システムの構成と動作を説明する。この第2の実施例では、上述の図3の(e)に示す $N_b = N_s \times N_c$ チップを周期として繰り返す拡散符号列の中の、前もって定める $N_p = N_{ps} \times N_c$ チップ（但し $N_{ps} = 1, 2, \dots \leq N_s$ ）の拡散符号列部分を、拡散符号列の繰り返し周期のM周期毎に（但し $M = 1, 2, \dots$ ）、上記1周期の拡散符号から任意に取り出した N_p チップの拡散符号列との相関が小さく、かつ、他の拡散符号と比べてユニークな N_p チップの拡散符号（以下プリアンブルと記す）で置き換えた構造の拡散符号を用いるものである。図5の(b)は、 $N_s = 8$ 、 $N_{ps} = 3$ 、および $M = 2$ とした時の、拡散符号の構成を示したもの

である。比較のため、上述した従来技術に係る図3の(e)の符号構成を再度、図5の(a)として示してある。

【0047】この場合の、拡散符号列を生成する拡散符号生成回路20'の回路構成例を、図6に示す。図6において、Ns個のメモリ20-1, 20-2, ..., 20-Nsは、各々互いに異なったNcビット(チップ)の拡散符号を記憶したメモリである。拡散符号出力時、上記拡散符号列の繰り返し周期の内、上記プリアンプルを出力しない通常の周期では、前述した第1の実施例に関する図4の拡散符号生成回路20の動作と同様に、これらのメモリ20-1, 20-2, ..., 20-Nsに記憶されるデータが順番に繰り返し読み出される。一方、上述のM周期毎のプリアンプルが出力される周期(上記通常の周期と異なる期間)においては、図6の回路において、上記とは別のメモリ30-1, 30-2, ..., 30-Npsから、Np=Nps×Ncチップのユニークな拡散符号(プリアンプル)が読み出され、その後、引続きメモリ20-(Nps+1), 20-(Nps+2), ..., 20-Nsに記憶されているデータが読み出される。そして再び上述したような通常の周期においては、メモリ20-1, 20-2, ..., 20-Nsからのデータが拡散符号列として順番に繰り返し読み出される。

【0048】この実施例の各支局側の送信装置としては、上述した第1の実施例における図1に示す拡散符号生成回路20を、図6の拡散符号生成回路20'で置き換えた構成の回路が用いられる。この送信装置の動作としては、まず、端子1から入力されたデジタル情報に、第1の実施例と同様の信号処理が施される。そして、拡散符号生成回路20'で生成された、上記説明したところの図5の(b)の拡散符号が用いられて拡散され、さらに、変調回路21で変調されて基地局側へ伝送される。

【0049】また、基地局側の受信装置としては、図2に示すように、上述した第1の実施例の回路構成例を示す図1の比較符号生成回路25a, 25b, ...を、図6に示す拡散符号生成回路20'と同じ回路構成を持つ比較符号生成回路25'a, 25'b, ...で置き換え、また、上述した図1における逆拡散回路24a, 24b, ...を、後述する機能を持つ逆拡散回路24'a, 24'b, ...で置き換えた構成の回路が用いられる。

【0050】この受信装置の動作としては、例えば、第1の支局の送信装置101から伝送されたデジタル情報を復調するには、まず、送信装置101に対応する比較符号生成回路25'aで生成される図5の(b)の拡散符号を用い、図2の復調回路7から出力された復調信号を逆拡散符号化する。この時、逆拡散回路24'aでは、M周期毎に挿入されたプリアンプル部分の相関値Spa:1, Spa:2, ...を、1シンボルづつ(Ncチップづつ)順番に算出した後、プリアンプルを構成するNpsシンボルの相関値の絶対値の和を数式2を用いて求める。

【0051】

【数式2】

$$\Sigma 2a = |Spa:1| + |Spa:2| + \dots + |Spa:Nps|$$

【0052】つぎに、拡散符号用同期信号再生回路26aでは、この値Σ2aを用いて復調信号に含まれる拡散符号のタイミングが検出されると共に、そのタイミングを示す位相信号が出力される。拡散符号用同期信号再生回路26a, 26b, ...から出力される各位相信号は拡散符号位相差検出回路27に入力して比較され、拡散符号間の位相差が検出される。以下、上述の第1の実施例と同様にして、第1の支局の送信装置101から伝送されたデジタル情報が復調され、端子13aから出力される。

【0053】この様に、本実施例によるスペクトラム拡散方式の伝送システムにおいては、各支局に対応する拡散符号列間の同じ列順の符号間の相互相関が0でなくても、その相互相関が十分小さい値であれば、プリアンプルの受信により復調信号に含まれる拡散符号のタイミングが検出され、第1の実施例と同様の信号処理が実施される。そのため本実施例においても、同時に複数の支局からデジタル情報を伝送しているにもかかわらず、他支局の信号の影響による符号誤りのほとんど無い、良好なデジタル情報を得ることができる。また、他支局で既にデジタル情報の伝送を実施している時に新たな支局でデジタル情報の伝送を開始しても、既に受信されているデジタル情報の符号誤りを増加させることなく受信し続けることが可能な、良好な伝送システムを実現することができる。

【0054】(実施例3) 本発明によるスペクトラム拡散方式の伝送システムの第3の実施例について、送信装置の回路構成例を図7に、受信装置の回路構成例を図8に示し、これらの図を用いて説明する。本実施例は、誤り訂正符号の周期と拡散符号の周期を同一にすることによって、拡散符号の周期を表わす位相信号が同期符号として用いられることが可能なようにユニークなものであることから、その位相信号を誤り訂正符号の同期符号と共用するものである。そのため、位相信号を同期符号として用いることによって本来同期信号としてだけ用いられていた信号は取り除くことができるので、その分伝送レートが増加でき、かつ、回路規模の削減を図ることができる。

【0055】本実施例の各支局側の送信装置では、図1に示す同期符号付加回路3で行なった同期符号の挿入は実施せず、そのため、図7に示す回路では同期符号付加回路3が不要であるため、その分、回路規模を削減することができる。なお、前述の様に回路規模を削減する代わりに、誤り訂正符号用同期信号が誤り訂正符号化回路2から拡散符号生成回路20'に入力され、誤り訂正符号の周期に合わせて拡散符号が生成されるよう動作する。そして、第1の実施例と同様の信号処理を施し、変

調回路 2 1 から送信信号が送信される。

【0056】一方、基地局側の受信装置では、例えば、拡散符号用同期信号再生回路 2 6 a で検出された拡散符号の繰り返し周期を表わす位相信号を、誤り訂正回路 1 2 a の同期信号としてそのまま使用し、それにより誤り訂正が実施される。そのため、同期符号検出回路 1 1 a が不要となり、回路規模を削減することができる。以下、第 1 の実施例と同様にして第 1 の支局の送信装置 1 0 1 から伝送されたデジタル情報を復調し、端子 1 3 a から出力する動作が行われる。

【0057】本実施例では、上記のように誤り訂正符号用の同期符号を挿入する必要がなく、代わりにより多くのデジタル情報を伝送できる。すなわち、第 1 の実施例の伝送システムより大きな伝送レートを得ることができる。

【0058】この様に、本第 3 の実施例によるスペクトラム拡散方式の伝送システムにおいては、第 1 の実施例と同様に複数の支局から同時に良好なデジタル情報を得ることができるだけでなく、第 1 の実施例による伝送システムより回路規模が小さく、伝送レートも大きい伝送システムを構成することができる。

【0059】なお、第 3 の実施例では、第 1 の実施例の伝送システムにおいて、拡散符号の周期を表わす位相信号を誤り訂正符号の同期符号と共用する場合について述べた。しかし、第 2 の実施例の伝送システムにおいても、誤り訂正符号の周期と拡散符号の周期を同一にし、拡散符号の周期を表わす位相信号を誤り訂正符号の同期符号と共用する。そして同期符号を取り除くことによる伝送レートの増加と、回路規模の削減を図ることができるのは云うまでもない。

【0060】また、上記の各実施例では、1 シンボルのチップ長 N_c より長い周期の拡散符号列を位相検出のために用いる場合を用いて説明した。しかし、従来の技術で説明したような、単にチップ長 N_c の拡散符号を繰り返す構成の拡散符号を用いたとしてもよい。

【0061】

【発明の効果】本発明による第 1 の実施例では、各支局の送信装置から受信装置に送信されてくる伝送信号に含まれる拡散符号の位相を、互いに一致するように制御することができる。また各支局の送信装置で用いる拡散符号として、同じ位相位置の 1 シンボル毎に互いに直交関係にある拡散符号を用いるので、拡散符号の位相が一致した時、各支局から伝送されてくる信号に含まれる拡散符号同士の相互相関値は 0 になる。そのため、伝送された信号同士が互いに影響しあって生じる符号誤りが非同期的場合に比べて少ない良好なデジタル情報を、複数の支局から同時に伝送することができる。

【0062】一方、たとえ互いに直交する拡散符号を用いても、拡散符号の位相が一致していないと相互相関値は 0 にならず、他支局から伝送される信号成分が混入し

て多くの符号誤りが発生する。しかし、第 1 の実施例では、拡散符号の位相が前もって定める一定範囲内で一致して相互相関値がほぼ 0 になるまで、拡散符号の位相が一致していない送信装置から出力する送信電力は、前もって定める最適送信電力より低い送信電力に押えて送信される。そのため他支局で既にデジタル情報の伝送を実施している時に、ある支局で新たにデジタル情報の伝送を開始しても、既に受信しているデジタル情報の符号誤りをほとんど増加させることなく受信し続けることができる、良好な伝送システムを得ることができる。

【0063】また、第 1 の実施例および第 2 の実施例では、1 シンボルを構成する拡散符号のチップ長 N_c を短くしても、拡散符号全体としては N_b チップの長い拡散符号を用いることができる。そのため、拡散符号同士の位相が一致している時と一致していない時の相関値の差も大きくなり、拡散符号の同期引き込みが容易な 2 種以上の拡散符号の選択が容易になる。

【0064】また第 2 の実施例では、チップ長の長い拡散符号を用いるときにも、拡散符号間の位相差を確実に検出することができる。

【0065】また第 1 の実施例で得られる値 $\Sigma 1a$ あるいは第 2 の実施例で得られる値 $\Sigma 2a$ は、チップ長が N_b あるいは N_p の拡散符号で得られる相関値に近い性質を有し、インフェーズ状態では小さな値に、アウトフェーズ状態では鋭く大きな値になる。そのため、上記第 1 の実施例および第 2 の実施例では、送信装置から出力する送信電力を低い送信電力に押えていても、確実に拡散符号の同期を引き込み、位相を検出することができる。

【0066】また第 3 の実施例では、拡散符号の周期と誤り訂正符号の周期を同一にしておくこと、拡散符号の周期を表わす位相信号を誤り訂正符号の同期符号と共用することができる。そのため、送信装置の同期符号付加回路と受信装置の同期符号検出回路が不要になり、回路規模を削減することができる。また、誤り訂正符号用の同期符号を挿入する必要がなくなり、代わりにより多くのデジタル情報を伝送できる。すなわち、より大きな伝送レートを持つ伝送システムを得ることができる。

【0067】以上、本発明によるスペクトラム拡散方式の伝送システムでは、同時に複数の支局からデジタル情報を伝送しているにもかかわらず、他支局の信号の影響による符号誤りのほとんど無い、良好なデジタル情報を得ることができる。また、他支局で既にデジタル情報の伝送を実施している時に、ある支局で新たにデジタル情報の伝送を開始しても、既に受信しているデジタル情報の符号誤りを増加させることなく受信し続けることができる、良好な伝送システムを得ることができる。

【0068】あるいは更に、同期符号付加回路が不要で回路規模が小さく、伝送レートも大きい伝送システムを構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施例の伝送システムにおける各支局の送信装置の回路構成例および基地局の受信装置の回路構成例を示す図。

【図 2】第 2 の実施例の伝送システムにおける基地局の受信装置の回路構成例を示す図。

【図 3】第 1 の実施例における符号構成と信号波形の説明図。

【図 4】第 1 の実施例の各支局の送信装置における拡散符号生成回路の回路構成例を示す図。

【図 5】第 2 の実施例における拡散符号の構成の模式図。

【図 6】第 2 の実施例の各支局の送信装置における拡散符号生成回路の回路構成例を示す図。

【図 7】第 3 の実施例の伝送システムにおける各支局の送信装置の回路構成例を示す図。

【図 8】第 3 の実施例の伝送システムにおける基地局の受信装置の回路構成例を示す図。

【図 9】従来のスペクトラム拡散方式の各支局の送信装置の回路構成を示す図。

【図 10】従来のスペクトラム拡散方式の基地局の受信装置の回路構成を示す図。

【図 11】従来のスペクトラム拡散方式の伝送システムにおける符号構成と信号波形の説明図。

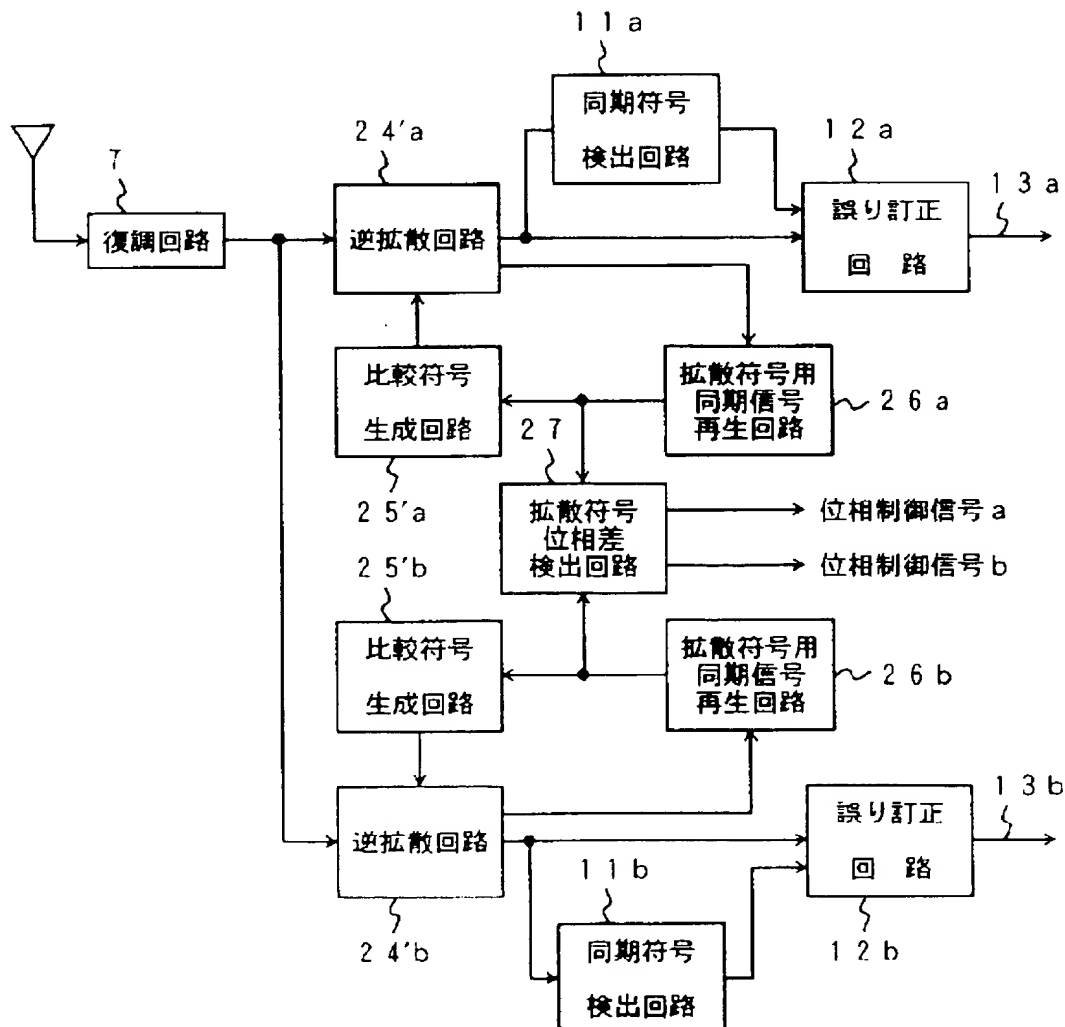
【図 12】従来のスペクトラム拡散方式の各支局の送信装置における拡散符号生成回路の回路構成を示す図。

【図 13】拡散符号の位相と相関値の関係の説明図。

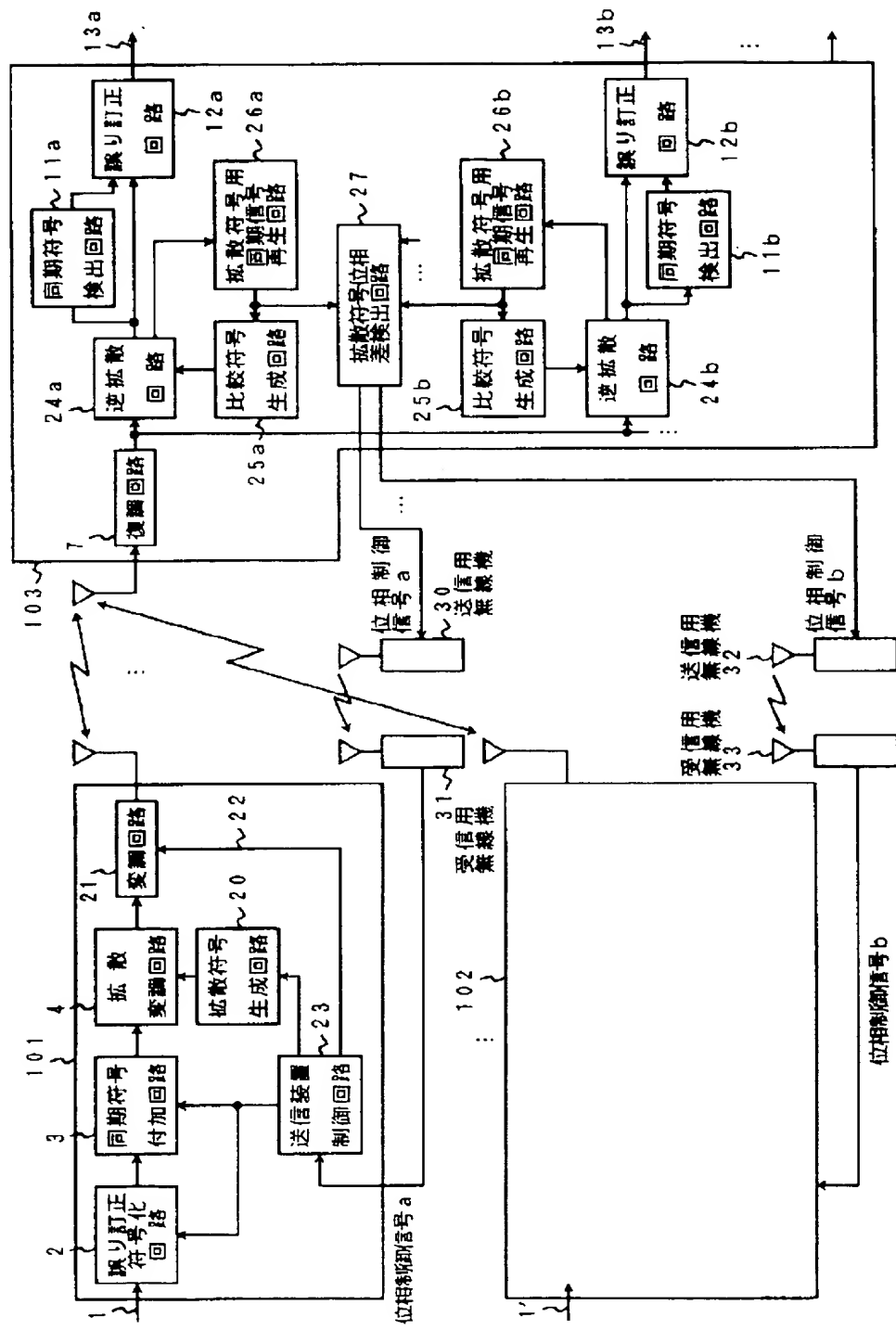
【符号の説明】

2：誤り訂正符号化回路、3：同期符号付加回路、4：拡散変調回路、5、20：拡散符号生成回路、6、21：変調回路、7：復調回路、8、24a、24b：逆拡散回路、9、25a、25b：比較符号生成回路、10、26a、26b：拡散符号用同期信号再生回路、11、11a、11b：同期符号検出回路、12、12a、12b：誤り訂正回路、23：送信装置制御回路、27：拡散符号位相差検出回路。

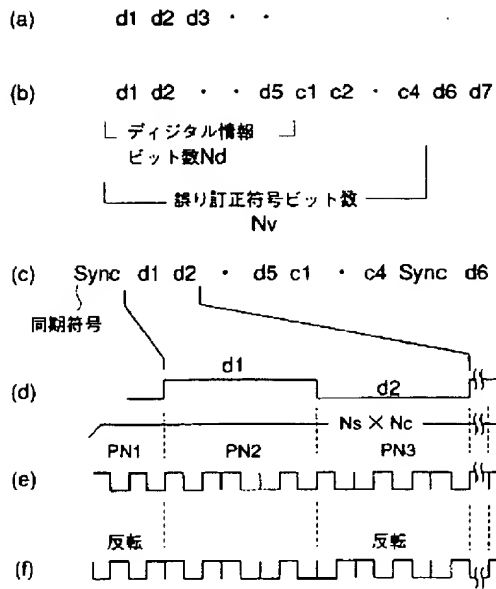
【図 2】



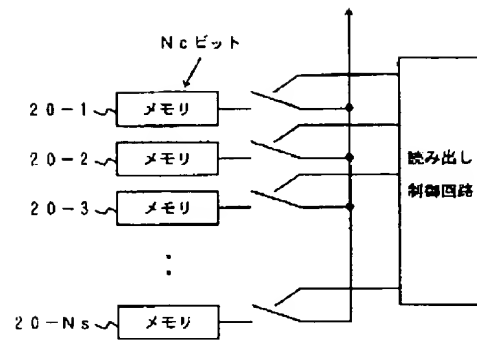
【図1】



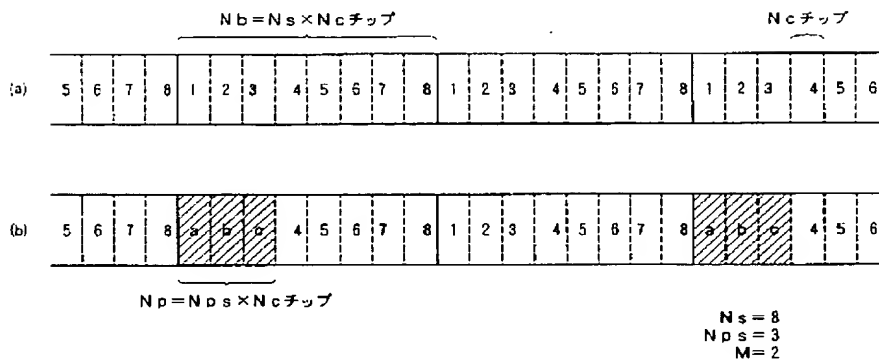
【図 3】



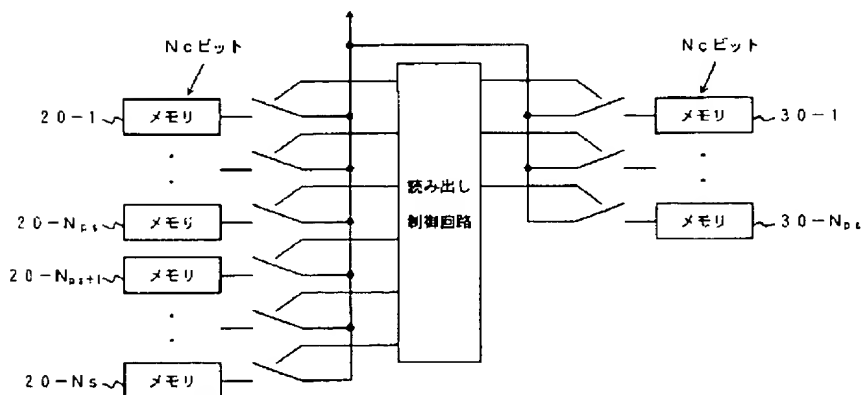
【図 4】



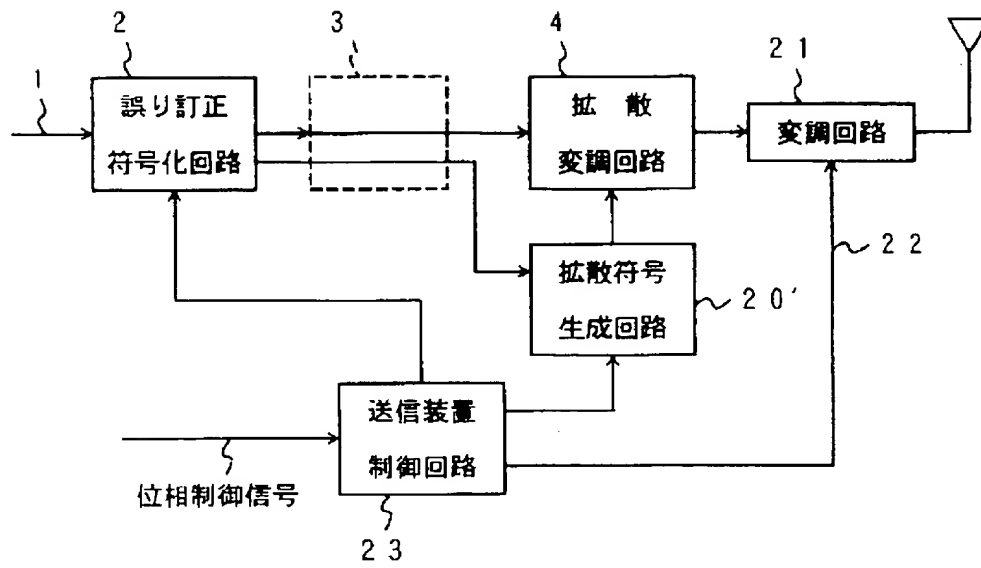
【図 5】



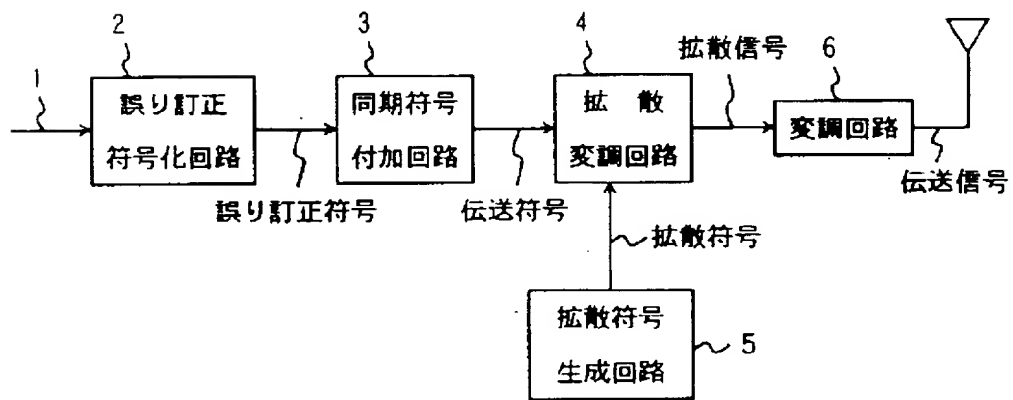
【図 6】



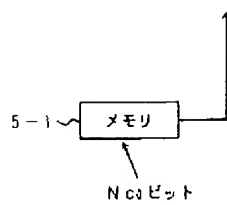
【図 7】



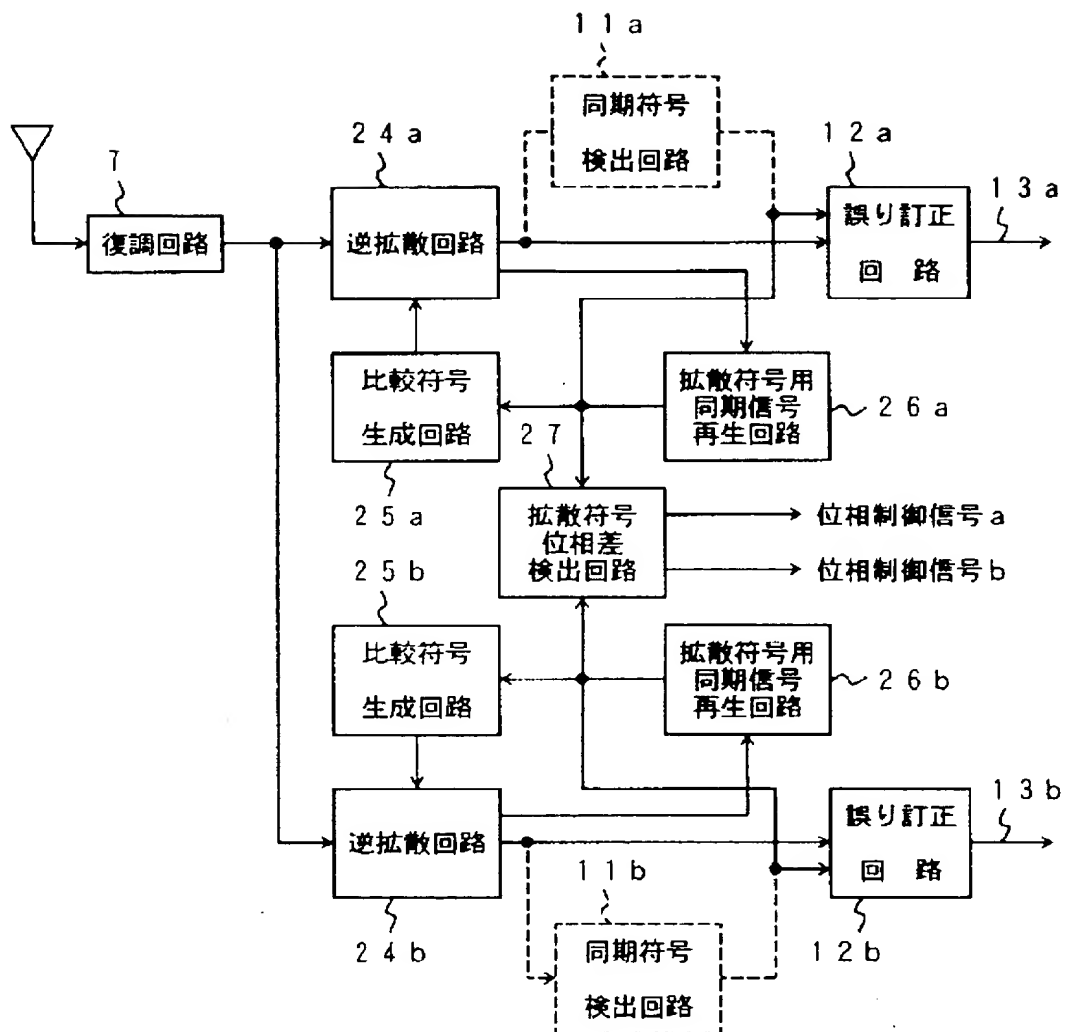
【図 9】



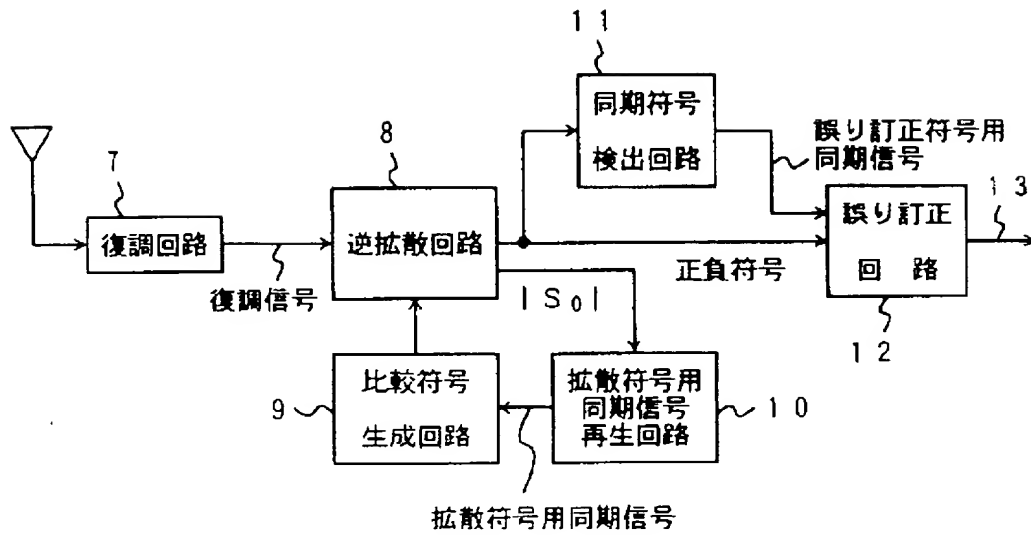
【図 12】



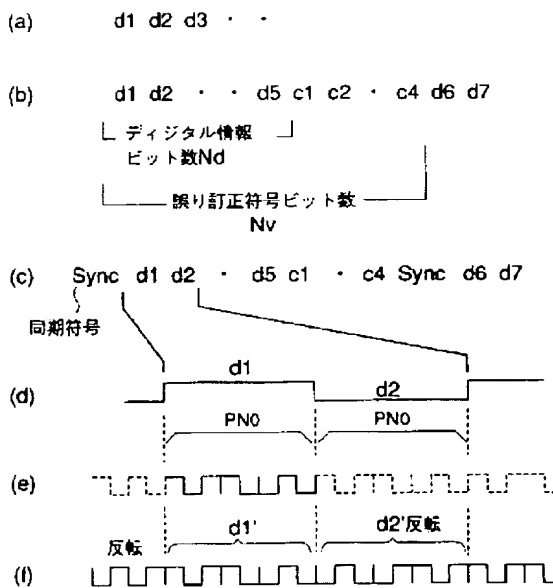
【図 8】



【図10】



【図11】



【図13】

